

<b>Patent number:</b>	JP6292388
<b>Publication date:</b>	1994-10-18
<b>Inventor:</b>	KAKIUCHI YUICHI; others: 01
<b>Applicant:</b>	TOSHIBA ENG CO LTD; others: 01
<b>Classification:</b>	
- international:	H02P7/06; H02P7/00; H02P7/298
- european:	
<b>Application number:</b>	JP19930078445 19930406
<b>Priority number(s):</b>	

**PURPOSE:** To perform stall tension operation for as long as possible when the diameter of a rewind roll is small by allowing a field current at the time of the maximum coil diameter to flow at the time of stall operation to reduce an armature current.

Figure 1 is a block diagram of a power factor correction circuit. The circuit includes a power source (1) connected to a switch (2) and a transformer (3). The primary side includes a gate drive circuit (12), a power MOSFET (13), and a power factor correction circuit (14). The secondary side includes a rectifier (15), a filter capacitor (16), and a load (17). A feedback loop (18) is used for regulation. A graph (19) shows the relationship between power factor and output power. A maximum output power limit (20) is also indicated.

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-92388

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 01 S 3/18

識別記号

庁内整理番号

7377-5F

④ 公開 昭和62年(1987)4月27日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑬ 発明の名称 半導体レーザ素子

⑰ 特 願 昭60-233049

⑱ 出 願 昭60(1985)10月17日

⑲ 発 明 者	須 山	尚 宏	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 発 明 者	早 川	利 郎	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 発 明 者	高 橋	向 星	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 発 明 者	近 藤	雅 文	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 発 明 者	山 本	三 郎	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑰ 出 願 人	シャープ株式会社			大阪市阿倍野区長池町22番22号
⑲ 代 理 人	弁理士 青山 葆			外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体レーザ素子

## 2. 特許請求の範囲

(1) 半導体基板上に少なくとも第1クラッド層、光ガイド層、活性層、第2クラッド層が分子線エピタキシー法により順次堆積されて成る Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>As/GaAs 系半導体レーザ素子であって、前記半導体基板には回折格子が形成され、かつ、前記光ガイド層が異なる組成を有する少なくとも2つの半導体膜から成る超格子構造により構成され、前記光ガイド層の等価的な屈折率および前記第1クラッド層、前記活性層の屈折率をそれぞれ  $n_g$ 、 $n_c$ 、 $n_a$  とするとき、

$$n_c < n_g < n_a$$

であることを特徴とする半導体レーザ素子。

(2) 前記光ガイド層を形成している超格子構造において、前記超格子構造を構成する複数の組成の異なる半導体膜の少なくとも1つについて、その半導体膜の厚さが100Å以下であることを

特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の半導体レーザ素子。

## 3. 発明の詳細な説明

## &lt;技術分野&gt;

本発明は分子線エピタキシー(MBE)法を用いて製作可能な縦モード安定化機構を有する半導体レーザ素子の構造に関するものである。

## &lt;従来の技術&gt;

近年、コンパクト・ディスク・プレーヤーやビデオ・ディスク・プレーヤー、光ディスク・ファイル等半導体レーザ素子の応用分野が急速に広がっている。これらの応用機器がその高い性能および機能を発揮するため、半導体レーザ素子は安定な光学特性を確保する必要があり、そのため、これらの機器に適用される半導体レーザ素子は屈折率導波機構を備えている。実際、この屈折率導波機構により半導体レーザ素子の横モードは高度に安定化され、上記応用機器に対しては十分な特性を有するに至っている。しかし、他の応用機器、たとえば、レーザ・ビーム・プリンターやレーザ応

用計測機器などでは、半導体レーザ素子の横モードばかりではなく、その縦モードについても高い安定性を要求するものが少なくない。この縦モード安定化に対しては、従来より、DFB、DBRと呼ばれる分布帰還型の構造が提案されており、InGaAsP/InP系では光通信用としてさかんに研究がなされている。

しかし、GaAlAs/GaAs系の材料ではAlを含む領域の表面が酸化しやすく、そのため、回折格子形成のための中断により、回折格子を形成したGaAlAs上への再成長が困難であるという問題があり、実用化には至っていない。

すなわち、分布帰還型の半導体レーザ素子を作製するためには、通常、たとえば液相成長法を用い、第1クラッド層の成長後、その結晶表面に分布帰還機構を作りつけるための回折格子を形成して、再び、光ガイド層、活性層、第2クラッド層を成長するか、あるいは第1クラッド層、活性層、光ガイド層まで成長の後、回折格子を形成して再び第2クラッド層を成長するなど、回折格子形成

のため、結晶成長の中断が必要であり、このため回折格子を形成した層上への再成長が困難となり、このことがGaAlAs/GaAs系において分布帰還型の半導体レーザ素子が実用化されていない大きな理由の一つである。

#### 〈発明の目的〉

本発明は、上述の事情に鑑み、結晶成長法として分子線エビタキシー法を用いて、分布帰還型による縦モードの安定化がなされたGaAlAs/GaAs系半導体レーザ素子を提供することを目的とするものである。

#### 〈発明の構成〉

本発明者等は種々の実験により、分子線エビタキシー法においては、回折格子を形成した基板にある条件のもとで超格子構造を形成したときに、適切な厚さの超格子を成長した後ではその表面では回折格子は消滅し、ほとんど平坦な表面が得られることを見出した。

本発明はこの現象を利用しており、本発明の半導体レーザ素子はGaAlAs/GaAs系で、回折

-3-

格子を形成した半導体基板上に順次第1クラッド層、光ガイド層、活性層、第2クラッド層を分子線エビタキシー法で積層し、かつ、前記光ガイド層を異なる組成を有する少なくとも2つの半導体膜から成る超格子構造により構成し、前記光ガイド層の等価的な屈折率および前記第1クラッド層、前記活性層の屈折率をそれぞれ  $n_g$ 、 $n_c$ 、 $n_a$  とするとき、 $n_c < n_g < n_a$  であるようにしたことを特徴としている。

こうすることにより、半導体層の成長の中断がないため、GaAlAs/GaAs系においても縦モードの安定した分布帰還型の半導体レーザ素子が容易に得られる。

#### 〈実施例〉

第1図に、本発明の一実施例を模式的に示す。

回折格子が形成された  $n$ -GaAs基板1上に  $n$ -Ga<sub>0.7</sub>Al<sub>0.3</sub>As第1クラッド層2、Ga<sub>0.7</sub>Al<sub>0.3</sub>AsとGaAsとから成る超格子構造を有する光ガイド層3、GaAs活性層4、 $p$ -Ga<sub>0.65</sub>Al<sub>0.35</sub>As第2クラッド層5、 $p$ -GaAsキャッ

-5-

-4-

プ層6が順次形成されている。前記光ガイド層3の等価的な屈折率および前記第1クラッド層2、前記活性層4の屈折率をそれぞれ  $n_g$ 、 $n_c$ 、 $n_a$  とするとき、 $n_c < n_g < n_a$  であるようにしている。こうすることにより、光は損失なく有効に導波される。 $p$ -GaAsキャップ層6上には、絶縁層としてSiO<sub>2</sub>層7が化学的気相析出法(CVD法)により形成されており、発光領域を限定するため、このSiO<sub>2</sub>層7は、3 $\mu$ m幅でストライプ状に除去されている。さらに、電極として $n$ -GaAs基板1側にはAuGa/Ni電極8が $p$ -GaAsキャップ層6側には、AuZn電極9が蒸着法により形成されている。

次に、この第1図の実施例の半導体レーザ素子について、その作製方法を第2図(A)、(B)～第7図(A)、(B)を用いて述べる。

第2図(A)、(B)は $n$ -GaAs基板1であり、その表面には、3600Åピッチで回折格子20が2光束干渉法を用いて形成されている。この $n$ -GaAs基板1を分子線エビタキシー装置内に導入した後、第3図(A)、(B)に示すように、 $n$ -

-6-

$\text{Ga}_{0.7}\text{Al}_{0.3}\text{As}$ 第1クラッド層2を $1.5\mu\text{m}$ の厚さで形成する。このとき、その表面は基板1に形成された回折格子20がほとんどそのまま保存されており、第3図の示すような状態となっている。次に、この第1クラッド層2上に、第5図に示す $\text{Ga}_{0.7}\text{Al}_{0.3}\text{As}$ 膜21約 $40\text{\AA}$ と、 $\text{GaAs}$ 膜22約 $15\text{\AA}$ とから成る超格子構造を有する光ガイド層3を第4図に示すように形成する。このとき回折格子の底部と頂部では成長レートが若干異なり、約 $3000\text{\AA}$ の成長の後、回折格子構造はほとんど消滅し、第4図に示すようなほとんど平坦な表面が得られる。この光ガイド層3は、第5図に示すように、 $\text{Ga}_{0.7}\text{Al}_{0.3}\text{As}$ 膜21と $\text{GaAs}$ 膜22の超格子構造により平坦化している。さらにこれに引き続いて、第6図(A)、(B)に示すように、 $\text{GaAs}$ 活性層4を $700\text{\AA}$ 、 $\text{p-Ga}_{0.65}\text{Al}_{0.35}\text{As}$ 第2クラッド層5を $1\mu\text{m}$ 、 $\text{p-GaAs}$ キャップ層6を $5000\text{\AA}$ 形成の後、これを分子線エビタキシー装置からとり出す。このときのウェハの構造は、第6図(A)、(B)に示すよう

-7-

第8図は、本発明の別の実施例を示したもので、この実施例では、本発明の主旨である縦モードの安定化に加えて、第1クラッド層106と第3クラッド層108の間に設けられた $\text{n-GaAs}$ 電流狭く層107により、ストライプ状に電流の狭くを行うとともに、光吸収効果による横モードの安定化も達成されており、これにより、縦モード、横モードとも極めて安定な半導体レーザ素子が実現される。

なお、第8図においては、101は $\text{n-電極}$ 、102は $\text{n-GaAs}$ 基板、103は第1クラッド層、104は超格子光ガイド層、105は活性層、109は $\text{p-キャップ層}$ 、110は $\text{p-電極}$ である。

#### 〈発明の効果〉

以上より明らかなように、本発明によれば、縦モードが安定であり、かつ、回折格子の形成に際して成長を中断する必要がなく、また、活性層が超格子層に連続して形成されていることにより、超格子バッファ層としての効果が得られ、高品質

になっている。次に、キャップ層6上にCVD法により $\text{SiO}_2$ 層7を $3000\text{\AA}$ 形成の後、フォトリソグラフィ法により $3\mu\text{m}$ 幅でストライプ状に除去する。最後に蒸着法により $\text{n-電極}$ 8、 $\text{p-電極}$ 9を形成し、へき開法により個々の素子に分割する。

このようにして作製した半導体レーザ素子では、超格子構造を有する光ガイド層3の禁制帯幅および屈折率 $n_g$ は、超格子を構成する組成の異なる2つの半導体膜21、22の組成および膜厚の選び方によって適切な値を得ることができる。したがって、前述の式 $n_c < n_g < n_a$ を充足できる。

上記実施例では、しきい値電流 $150\text{mA}$ で発振が得られ、その縦モードは光出力 $5\text{mW}$ 以上まで同一縦モードを維持した。また、縦モードは温度変化に対しても極めて安定しており、駆動電流を $230\text{mA}$ に固定したとき、 $15^\circ\text{C}$ から $50^\circ\text{C}$ までモードホップは観測されず、この間の発振波長の変化率は $0.65\text{\AA}/^\circ\text{deg}$ と非常に小さい値が得られた。

-8-

な結晶層群からなる発光領域から成る半導体レーザ素子が得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の1実施例の模式図、第2図(A)、(B)は回折格子を形成した基板の側面図と正面図、第3図(A)、(B)は第1クラッド層を成長した状態の側面図と正面図、第4図(A)、(B)は光ガイド層まで成長した状態の側面図と正面図、第5図は光ガイド層の構造模式図、第6図(A)、(B)はキャップ層まで成長した状態の側面図と正面図、第7図(A)、(B)は素子化が終了した状態の側面図と正面図、第8図は本発明の別の実施例の模式図である。

1… $\text{n-GaAs}$ 基板、

2… $\text{n-Ga}_{0.7}\text{Al}_{0.3}\text{As}$ 第1クラッド層、

3…光ガイド層、

4… $\text{GaAs}$ 活性層、

5… $\text{p-Ga}_{0.65}\text{Al}_{0.35}\text{As}$ 第2クラッド層、

6… $\text{p-GaAs}$ キャップ層、

101… $\text{n-電極}$ 、

102… $\text{n-GaAs}$ 基板、

103…第1クラッド層、

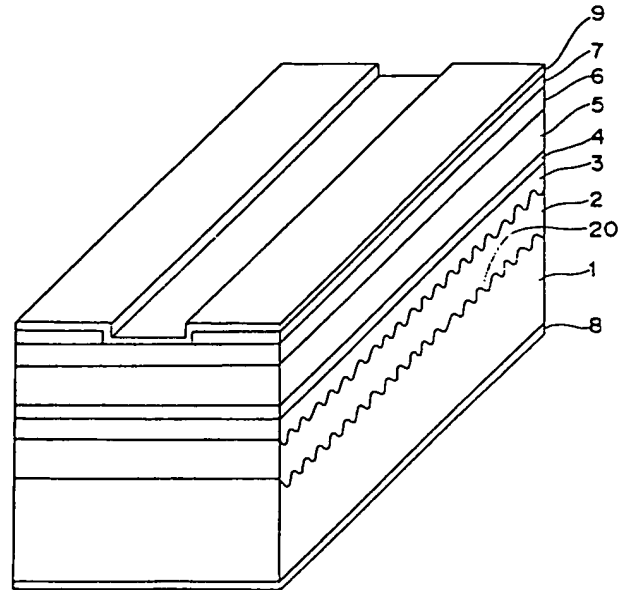
104…超格子光ガイド層、

-9-

-10-

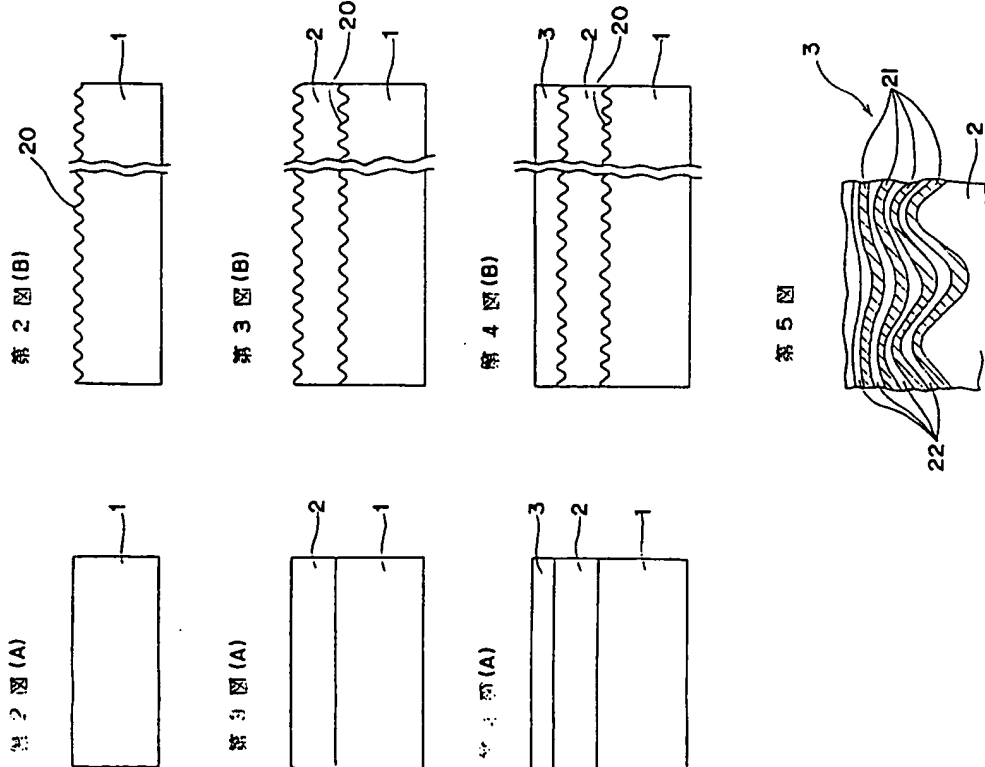
105…活性層、 106…第2クラッド層、  
 107…GaAs電流狭さく層、  
 108…第3クラッド層、109…p-キャップ層、  
 110…p-電極。

第1図

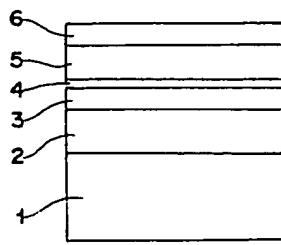


特許出願人 シャープ株式会社  
 代理人 弁理士 青山 稔 外2名

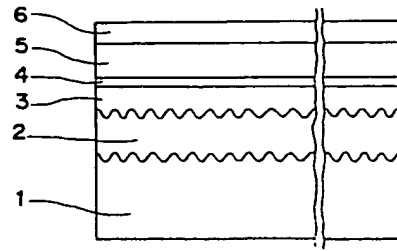
-11-



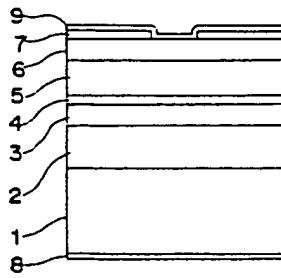
第 5 図 (A)



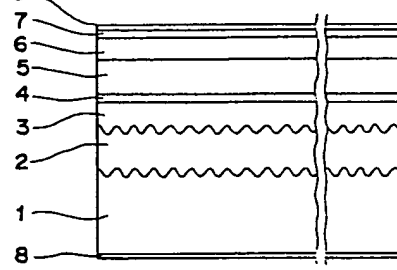
第 6 図 (B)



第 7 図 (A)



第 7 図 (B)



第 8 図

